

PATENT
2060-3-55
Customer No: 035884

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:
Gi Mun Kim
Serial No:
Filed: Herewith
For: VARIABLE ATTENUATOR SYSTEM AND
METHOD

Art Unit:

Examiner:

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Korean patent application No. 2002-70154 which was filed on November 12, 2002, and from which priority is claimed under 35 U.S.C. Section 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: November 10, 2003

By: Amit Sheth
Jonathan Y. Kang
Registration No. 38,199
F. Jason Far-Hadian
Registration No. 42,523
Amit Sheth
Registration No. 50,176
Attorney for Applicant(s)

LEE, HONG, DEGERMAN, KANG & SCHMADEKA
801 S. Figueroa Street, 14th Floor
Los Angeles, California 90017
Telephone: (213) 623-2221
Facsimile: (213) 623-2211

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0070154
Application Number

출원년월일 : 2002년 11월 12일
Date of Application NOV 12, 2002

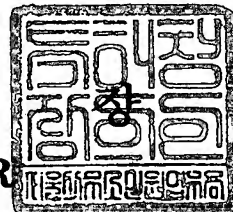
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003 년 05 월 20 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2002.11.12
【국제특허분류】	H03G 3/00
【발명의 명칭】	가변 감쇄기
【발명의 영문명칭】	VARIABLE ATTENUATOR
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	박장원
【대리인코드】	9-1998-000202-3
【포괄위임등록번호】	2002-027075-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김기문
【성명의 영문표기】	KIM, Gi Mun
【주민등록번호】	690312-1655319
【우편번호】	427-040
【주소】	경기도 과천시 별양동 주공아파트 313동 305호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박장원 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	15 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	7 항 333,000 원
【합계】	362,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 가변 감쇄기는 저감쇄모드를 위한 제1감쇄기와 고감쇄모드를 위한 제2감쇄기를 구성하고, 고감쇄모드에서의 입출력 임피던스정합을 위하여 제2감쇄기에 별도의 임피던스 정합부를 접속함으로써 각 감쇄모드에서 항상 50Ω의 입출력 임피던스를 유지한다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

가변 감쇄기{VARIABLE ATTENUATOR}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 가변 감쇄기의 구성을 나타낸 도면

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 가변 감쇄기의 구성을 나타낸 도면.

*** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ***

10 : 전원부 20,40 : 감쇄기

30,50 : 임피던스 정합부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<6> 본 발명은 가변 감쇄기에 관한 것으로서, 특히 감쇄모드에서 입출력 임피던스정합 (Impedance matching)을 유지할 수 있는 가변 감쇄기에 관한 것이다.

<7> 이동통신 시스템에서 기지국(Base Station)은 수신기를 구비하고 있다. 수신기는 가변 감쇄기를 이용하여 이동통신 단말기로부터 수신된 무선 주파수신호를 감쇄시켜 수신기의 신호대잡음비(S/N)를 조절함에 의해 전체 수신경로의 수신감도를 조절한다.

<8> 일반적으로 가변 감쇄기는 제어전압에 의해 감쇄값이 제어된다. 상기 가변감쇄기는 수신신호를 감쇄하는 경우 제어전압에 비례하여 선형적인 감쇄특성을 가져야 하고, 수신신호를 감쇄하지 않는 경우에는 작은 삽입손실을 가져야 한다.

- <9> 따라서, 선형적인 감쇄특성을 유지하기 위하여 가변 감쇄기는 고주파회로에서 감쇄 조정범위를 크게 하더라도 입출력단의 임피던스정합이 유지될 수 있도록 설계되어야 한다.
- <10> 도 1은 종래 기술에 의한 가변 감쇄기의 회로도이다.
- <11> 도 1에 도시된 바와같이, 종래의 가변 감쇄기는 입력 및 출력단자(RFin), (RFout) 사이에 직렬 접속된 캐패시터(capacitor)(C1), (C2)들과, 상기 입력 및 출력단자 (RFin), (RFout)에 각각 병렬 접속되어 임피던스 정합부를 형성하는 저항(R1), (R2)들과, 캐패시터(C1), (C2)들사이에 병렬 접속된 인덕터(Inductor)(L1)와, 제어전압이 인가되는 인덕터(L2)와, 상기 인덕터(L1), (L2)들사이에 직렬 접속된 PIN 다이오드(D1)와, 상기 PIN다이오드(D1)의 애노드(anode)에 병렬 접속된 캐패시터(C3)로 구성된다.
- <12> 이때, 캐패시터(C1), (C2)들은 RF신호에서 DC성분을 제거하고, 인덕터(L1), (L2)들은 제어전압에서 RF성분을 제거한다.
- <13> 이와같이 구성된 종래 가변 감쇄기의 동작은 다음과 같다.
- <14> 일반적으로 PIN다이오드는 DC바이어스(제어전압)에 따라 다이오드의 저항성분이 변화되는 특성을 가지고 있다. 따라서, 상기와 같은 특성을 이용할 경우 PIN다이오드의 감쇄량을 조절할 수 있는데, 예를들어 RF신호의 감쇄량을 크게 하고자 할 경우에는 DC바이어스를 증가시키고, RF신호의 감쇄량을 작게 할 경우에는 DC바이어스를 감소시킨다. 또한, RF신호를 감쇠하지 않고자 할 경우에는 DC바이어스를 인가하지 않는다.

- <15> 먼저, 0V의 DC바이어스 즉, 0V의 제어전압이 인가되면 가변 감쇄기는 저감쇄모드에서 동작된다. 저감쇄모드에서 PIN다이오드(D1)는 0V의 제어전압에 의해 턴오프되어 내부 저항이 ∞ 가 된다.
- <16> 따라서, 입력단자(RFin)를 통해 인가된 RF신호는 아무런 감쇄없이 캐패시터(C1),(C2)들을 통하여 출력단자(RFout)로 전달된다. 이때, 입출력임피던스는 저항(R1,R2)에 의해 50 Ω 을 유지한다.
- <17> 제어전압이 증가하여 PIN다이오드(D1)의 턴온전압(0.6~0.7V)에 도달하면, PIN다이오드(D1)는 턴온되고 PIN다이오드(D1)의 저항은 감소한다. 이로 인하여 캐패시터(C1)를 통하여 전달된 RF신호는 PIN다이오드(D1)와 캐패시터(C3)를 통하여 그라운드로 빠져나가기 때문에 RF신호는 급격히 감쇄된다. 이때, 캐패시터(C3)는 감쇄되는 주파수범위를 선택하는 역할을 수행한다.
- <18> 이후, 제어전압이 더욱 증가하여 1.3V이상이 되면 가변 감쇄기는 고감쇄모드에서 동작되는데, 고 감쇄모드에서 PIN다이오드(D1)의 저항은 0 Ω 가 되기 때문에 캐패시터(C1)를 통해 전달된 RF신호는 PIN다이오드(D1)와 캐패시터(C3)를 통하여 그라운드로 모두 빠져나간다. 따라서, 출력단자(RFout)로는 어떤 RF신호도 전달되지 않는다. 이때, 입출력 임피던스는 0 Ω 이 된다.
- <19> 상술한 바와같이 종래의 감쇄기는 제어전압이 0V인 저감쇄모드에서는 입출력 임피던스가 50 Ω 을 유지하지만, 제어전압이 1.3V이상인 고감쇄모드에서 입출력임피던스는 0 Ω 이 된다.

- <20> 일반적으로 감쇄기는 PIN다이오드의 감쇄량에 관계없이 임피던스정합을 유지할 수 있어야 한다. 즉, 저감쇄모드와 고감쇄모드에서 입출력단의 임피던스가 지속적으로 50Ω 를 유지할 수 있어야 다른 소자와 안정적인 매칭을 이룰 수 있다.
- <21> 그런데, 종래의 가변 감쇄기는 저감쇄모드에서는 임피던스정합을 이루지만 고감쇄모드에서는 임피던스 정합을 유지할 수 없기 때문에 시스템의 안정성(Stability)을 확보할 수 없는 문제점이 있었다.
- <22> 따라서, 종래의 감쇄기가 수신단의 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier : LNA)에서 사용될 경우에는 듀플렉서(duplexer)와 고주파 필터의 통과대역(Pass Band)특성을 변경시켜야 하며, 특히 안테나와의 임피던스 미스매칭에 의해 RF신호의 수신레벨을 저하시키는 문제점을 유발한다. .

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <23> 따라서, 본 발명의 목적은 모든 감쇄모드에서 임피던스정합을 유지할 수 있는 가변 감쇄기를 제공하는데 있다.
- <24> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 가변 감쇄기는 고정전압에 따라 RF신호를 감쇄하는 제1감쇄기와; 상기 제1감쇄기에 병렬 접속되어, 감쇄모드를 결정하는 제어전압에 따라 RF신호를 감쇄하는 제2감쇄기와; 상기 제2감쇄기의 입출력 임피던스정합을 유지하는 제1임피던스 정합부로 구성된다.
- <25> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 가변 감쇄기는 고정전압에 따라 RF신호를 감쇄하는 제1감쇄기와; 저감쇄모드에서 제1감쇄기의 입출력 임피던스정합을 유지하는 제1임피던스 정합부와; 제1감쇄기의 입출력단자사이에 접속되어, 감쇄모드를

결정하는 제어전압에 따라 상기 RF신호를 감쇄하는 제2감쇄기와; 고감쇄모드에서 제2감쇄기의 입출력 임피던스정합을 유지하는 제2임피던스 정합부로 구성된다.

<26> 바람직하게, 상기 RF신호는 저감쇄모드에서는 제1감쇄기로만 흐르고, 고감쇄모드에서는 제2감쇄기로만 흐르며, 중간 감쇄모드에서는 제1, 제2감쇄기모두로 흐르는 것을 특징으로 한다.

<27> 바람직하게, 상기 제2감쇄기는 제1감쇄기의 입력단자에 병렬 접속된 제3캐패시터와; 제3캐패시터에 직렬 접속된 제1쇼트키 다이오드와; 제1감쇄기의 출력단자에 병렬 접속된 제2쇼트키 다이오드와; 제1, 제2쇼트키다이오드의 애노드들사이에 접속된 제1, 제2저항과; 제1, 제2저항사이에 형성된 제어신호 입력단자로 구성된다.

<28> 바람직하게, 상기 제1, 제2임피던스 정합부는 동일한 저항으로 구성되고, 각 저항은 50Ω인 것을 특징으로 한다.

<29> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 가변 감쇄기는 고정전압에 따라 RF신호를 감쇄하는 제1쇼트키 다이오드와; 제1쇼트키 다이오드의 애노드에 병렬 접속되어, 제어전압에 따라 RF신호를 감쇄하는 제2쇼트키 다이오드와; 제1쇼트키 다이오드의 캐소드에 병렬 접속되어, 제어전압에 따라 상기 RF신호를 감쇄하는 제3쇼트키 다이오드와; 제2쇼트키 다이오드의 캐소드와 접지사이에 접속된 제1저항과; 제3쇼트키 다이오드의 캐소드와 접지사이에 접속된 제2저항으로 구성된다.

<30> 바람직하게, 상기 제1, 제2저항은 50Ω인 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<31> 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

<32> 도 3은 본 발명에 따른 가변 감쇄기의 회로도이다.

<33> 도 2에 도시된 바와같이, 본 발명에 따른 가변 감쇄기는 RF신호에서 직류성분을 제거하는 캐패시터(C1)와, 소정 레벨의 고정전압을 출력하는 전원부(10)와, 전원부(10)의 고정전압에 따라 캐패시터(C1)를 통해 전달된 RF신호를 감쇄하는 감쇄기(20)와, 저감쇄 모드에서 감쇄기(20)의 임피던스정합을 유지하는 임피던스 정합부(30)와, 감쇄기(20)에 병렬 접속되어, 감쇄모드를 결정하는 제어전압에 따라 캐패시터(C1)를 통해 전달된 RF신호를 감쇄하는 감쇄기(40)와, 고감쇄모드에서 감쇄기(40)의 입출력 임피던스정합을 유지하는 임피던스 정합부(50)로 구성된다.

<34> 임피던스 정합부(30), (50)들은 각각 50Ω의 저항(R-R4)들로 구성된다.

<35> 전원부(10)는 전원전압(Vcc)을 분배하여 약 1.3V의 고정전압을 출력하고, 감쇄기(20)는 적어도 하나 이상의 PIN다이오드 또는 쇼트키다이오드로 구성될 수 있는데, 본 발명의 실시예에서는 하나의 쇼트키다이오드(D1)만을 사용한 경우를 예로들어 설명한다.

<36> 감쇄기(40)는 감쇄기(20)의 입력단자에 병렬 접속된 캐패시터(C3)와, 캐패시터(C3)를 통해 전달된 RF신호를 감쇄하는 쇼트키 다이오드(D2)와, 감쇄기(20)의 출력단자에 병렬 접속된 쇼트키 다이오드(D3)와, 쇼트키 다이오드(D2), (D3)의 애노드들사이에 접속된 저항(R5), (R6)들로 구성된다.

<37> 상기 저항(R5), (R6)들은 제어전압 입력단자를 통하여 입력된 제어전압을 쇼트키 다이오드(D2), (D3)로 인가하는 역할을 하며, 캐패시터(C3)는 제어전압이 감쇄기(20)측으로 전달되는 것을 차단한다.

- <38> 이와같이 구성된 본 발명에 따른 가변 감쇄기의 동작을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <39> 본 발명에서 가변 감쇄기의 감쇄모드는 제어전압의 레벨에 따라 결정된다. 예를들면, 제어전압이 0V-0.6V이하인 경우 가변 감쇄기는 저감쇄모드에서 동작되고, 제어전압이 0.6V-1.3V이하인 경우는 중간 감쇄모드에서 동작되며, 제어전압이 1.3V이상인 경우는 고감쇄모드에서 동작된다. 이때, 감쇄모드를 결정하는 전압범위는 고정된 것이 아니라 전원부(10)에서 출력되는 고정전압의 범위에 따라 변경될 수 있다.
- <40> 상기와 같은 감쇄모드에서 캐패시터(C1)를 통과한 RF신호는 각각 다른 경로를 통하여 감쇄된다. 즉, 저감쇄모드에서 캐패시터(C1)를 통과한 RF신호는 감쇄기(20)로만 흐르고, 중간 감쇄모드에서 RF신호는 감쇄기(20), (40)모두를 통해 흐르며, 고감쇄모드에서 RF신호는 감쇄기(40)로만 흐른다.
- <41> 먼저, 0V의 제어전압이 인가되면 가변 감쇄기는 저감쇄모드에서 동작된다. 상기 0V의 제어전압에 의해 감쇄기(40)의 쇼트키다이오드(D2), (D3)의 내부저항은 ∞ 가 되어, 캐패시터(C1), (C3)를 통해 전달된 RF신호는 감쇄기(40)로 흐르지 않게 된다.
- <42> 이때, 전원부(10)는 전원전압(Vcc)을 분배하여, 약 1.3V의 고정전압을 감쇄기(20)로 인가하고, 상기 고정전압에 의해 쇼트키다이오드(D1)의 애노드에는 턴온-전압보다 높은 1.3V의 전압이 인가된다.
- <43> 따라서, 쇼트키다이오드(D1)의 내부저항은 0 Ω 이 되기 때문에 입력단자(RFin)와 캐패시터(C1)을 통하여 전달된 RF신호는 아무런 감쇄없이 그대로 감쇄기(20) 및 캐패시터

(C2)를 통해 출력단자(RFout)로 전달된다. 이 경우 감쇄기(20)의 입출력 임피던스는 임피던스 정합부(30)에 의해 50Ω을 유지한다.

<44> 이후, 제어전압이 증가하면 쇼트키다이오드(D2), (D3)들의 애노드에 순방향 바이어스(Foeward Bias)가 걸리게 되어 쇼트키다이오드(D2), (D3)들이 턴온되기 시작한다. 즉, 제어전압이 0.6V가 되면 쇼트키다이오드(D1)는 턴온상태를 유지하지만 제어전압이 0V일 때보다 내부저항이 조금 증가한 상태가 되고, 쇼트키다이오드(D2), (D3)들은 턴온되기 위한 과도기적 상태가 되어, 쇼트키다이오드(D2), (D3)들에는 ∞보다는 조금 감소한 내부저항이 설정된다.

<45> 따라서, 캐패시터(C1)를 통하여 전달된 RF신호는 주로 감쇄기(20)에서 감쇄되지만 감쇄기(40)에서도 약간씩 감쇄되기 시작한다. 이때, 입출력 임피던스는 여전히 정합상태를 유지하지만 저항(R1-R4)에 의해 50Ω보다 작다.

<46> 이후, 제어전압이 1V가 되면, 쇼트키다이오드(D1)의 내부저항은 증가하는 반면 쇼트키다이오드(D2), (D3)들의 내부저항은 더욱 감소한다. 따라서, 캐패시터(C1)를 통하여 전달된 RF신호는 주로 쇼트키다이오드(D2), (D3)들을 통하여 감쇄되고, 이때의 입출력 임피던스는 임피던스 정합부(30), (50)들의 저항(R1-R4)에 의해 50Ω보다 작게 된다.

<47> 이와같이, 감쇄기(20), (40)들이 모두 동작되는 중간 감쇄모드에서 RF신호는 모든 쇼트키다이오드(D1-D3)를 통하여 감쇄되며, 이 때의 입출력 임피던스는 임피던스 정합부(30), (50)의 저항(R1-R4)들에 의해 50Ω보다 작은 값을 갖는다.

<48> 그리고, 상기 중간 감쇄모드는 쇼트키다이오드(D1)의 애노드와 캐소드의 전압차가 0V가 될 때까지 유지된다. 현재 쇼트키 다이오드(D1)의 애노드에는 전원부(10)에서 출력

된 1.3V의 고정전압이 인가되고 있기 때문에 상기 고정전압(1.3V)에 대응되어 캐소드에 1.3V보다 높은 제어전압을 인가하면 가변 감쇄기는 중감 감쇄모드에서 고감쇄모드로 진입한다.

<49> 가변 감쇄기가 고감쇄모드에서 동작되면 쇼트키 다이오드(D1)의 캐소드전압이 애노드 전압(1.3V)보다 커진다. 이로인하여 쇼트키다이오드(D1)의 내부저항은 ∞ 가 되어, 캐패시터(C1)를 통하여 전달된 RF신호는 모두 쇼트키다이오드(D2),(D3)들을 통하여 흐르게 된다. 그리고, 입출력 임피던스는 중간감쇄모드의 일정 시점부터 다시 증가하기 시작하여, 고감쇄모드에서는 임피던스 정합부(50)에 의해 다시 50 Ω 이 된다. 이는 저항(R3),(R4)들에 입출력 임피던스가 강제로 50 Ω 으로 설정되기 때문이다.

<50> 이와같이, 본 발명은 감쇄기(40)에 임피던스 정합부(50)를 접속함으로써 고감쇄모드에서도 입출력 임피던스를 50 Ω 으로 유지할 수 있게 된다.

【발명의 효과】

<51> 상술한 바와같이 본 발명은 저감쇄모드에서 동작하는 제1감쇄기와 고감쇄모드에서 동작하는 제2감쇄기를 별도로 구성하고, 고감쇄모드에서의 임피던스정합을 위하여 제2감쇄기에 50 Ω 의 저항을 강제로 접속함으로써 각 감쇄모드에서 항상 50 Ω 의 입출력 임피던스를 유지할 수 있는 효과가 있다.

<52> 이로 인하여 본 발명은 각 모드에서도 안정적인 임피던스 매칭을 유지할 수 있기 때문에 가변 감쇄기의 안전성을 확보할 수 있으며, 수신기의 저잡음 증폭기(LNA)에 사용할 경우에는 듀플렉서와 수신필터의 패스밴드 특성을 변경할 필요가 없게 된다.

- <53> 또한, 무선으로 수신한 경우 종래와 같이 안테나와의 미스매칭에 의하여 수신레벨이 저하되는 현상을 예방할 수 있다.
- <54> 그리고, 본 발명에서 선행된 실시예들은 단지 한 예로서 청구범위를 한정하지 않으며, 여러가지 대안, 수정 및 변경들이 통상의 지식을 갖춘 자에게 자명한 것이 될 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

고정전압에 따라 RF신호를 감쇄하는 제1감쇄기와;

제 1감쇄기의 입출력단자사이에 접속되어, 감쇄모드를 결정하는 제어전압에 따라 RF신호를 감쇄하는 제2감쇄기와;

제2감쇄기의 입출력 임피던스정합을 유지하는 제1임피던스 정합부로 구성된 것을 특징으로 하는 가변 감쇄기.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1감쇄기의 임피던스정합을 위하여 접속된 제2임피던스 정합부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 감쇄기.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 입력 RF신호에서 직류성분을 제거하여 제1감쇄기로 출력하는 제1 캐패시터와;

제1, 제2감쇄기의 출력신호에서 직류성분을 제거하는 제2캐패시터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 감쇄기.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 제1감쇄기는

PIN다이오드 또는 쇼트키 다이오드로 이루어지며, 상기 고정전압은 소정 레벨로 분배된 전원전압인 것을 특징으로 하는 것인 것을 특징으로 하는 가변 감쇄기.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 RF신호는

저감쇄모드에서는 제1감쇄기로만 흐르고, 고감쇄모드에서는 제2감쇄기로만 흐르는 것을 특징으로 하는 가변 감쇄기.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 RF신호는 중간 감쇄모드에서 제1, 제2감쇄기로 모두 흐르는 것을 특징으로 하는 가변 감쇄기.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 제2감쇄기는

제 1감쇄기의 입력단자에 병렬 접속된 제3캐패시터와;

제3캐패시터에 직렬 접속된 제1쇼트키 다이오드와;

제 1감쇄기의 출력단자에 병렬 접속된 제2쇼트키 다이오드와;

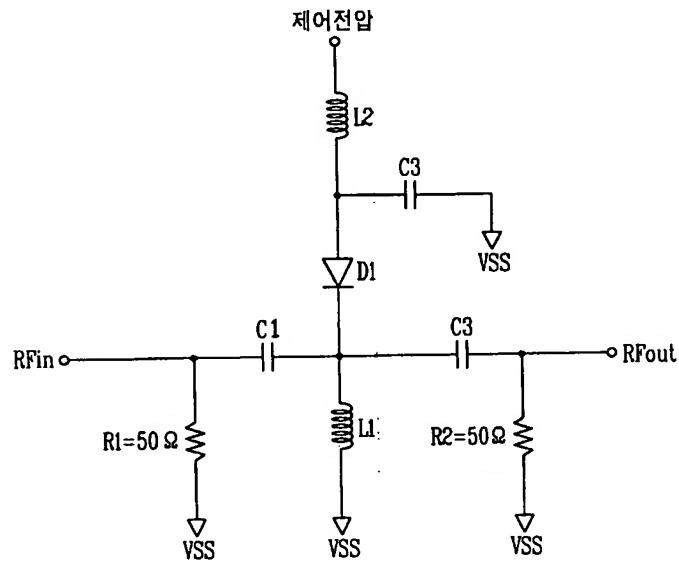
제1, 제2쇼트키다이오드의 애노드들사이에 접속된 제1, 제2저항과;

제1, 제2저항사이에 형성된 제어신호 입력단자로 구성된 것을 특징으로 하는 가변 감쇄기.



【도면】

【도 1】



【도 2】

